

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Mitsuhiro SANO

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: CONTROL METHOD FOR ELECTRONICALLY CONTROLLED THERMOSTAT

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

☐ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

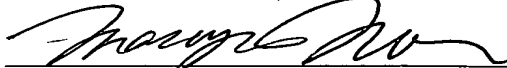
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-154309	May 30, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_ ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori

Registration No. 47,301

Customer Number

22850

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   5 月 3 0 日  
Date of Application:

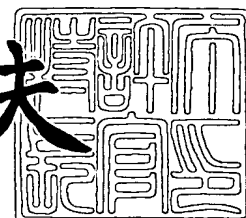
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 5 4 3 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 5 4 3 0 9 ]

出   願   人            日 本 サ ー モ ス タ ッ ト 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   2 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 3 4 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 IA03-003

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01P 7/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都清瀬市中里 6 丁目 5 9 番地 2 日本サーモスタット株式会社内

【氏名】 佐野 光洋

【特許出願人】

【識別番号】 000228741

【氏名又は名称】 日本サーモスタット株式会社

【代表者】 大西 祥敬

【電話番号】 0424-91-2617

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 077806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 電子制御サーモスタットの制御方法****【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 内燃機関の冷却水制御に用いられ、バルブ開度を任意に変化させることが可能なアクチュエータと、

各種エンジンパラメータによって目標温度を演算し、冷却水温度が前記目標温度になるよう前記アクチュエータを作動させるのに必要な通電量を通電するエンジン制御ユニットとを備えた電子制御サーモスタットにおいて、

冷却水の実際の水温のみをモニタリングすることにより、前記アクチュエータに通電させる通電量を決定することを特徴とする電子制御サーモスタットの制御方法。

**【請求項 2】** 請求項 1 記載の電子制御サーモスタットの制御方法において、

冷却水の単位時間当たりの水温変化の差を読み取り、その差に応じて冷却水の水温の変化を予測することを特徴とする電子制御サーモスタットの制御方法。

**【請求項 3】** 請求項 1 または請求項 2 記載の電子制御サーモスタットの制御方法において、

冷却水の熱を放熱するためのラジエータに対向して設けられた冷却ファンを備え、

冷却水の実際の水温と、アクチュエータへの通電によりバルブ開度が全開となっているときの水温、あるいはアクチュエータへの通電カットの状態ではバルブ開度が全開となっているときの水温との差がゼロとなるようにラジエータファンの回転数を制御することを特徴とする電子制御サーモスタットの制御方法。

**【請求項 4】** 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 記載の電子制御サーモスタットの制御方法において、

前記アクチュエータは、感温部に設置された発熱素子であることを特徴とする電子制御サーモスタットの制御方法。

**【請求項 5】** 請求項 1 または請求項 2 記載の電子制御サーモスタットの制御方法において、

前記アクチュエータは、バルブを開閉駆動する電動モータであることを特徴とする電子制御サーモスタットの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車等に使用される内燃機関（以下、エンジンと称す）の冷却水温度制御系において、たとえば感温部に発熱素子を設置することにより、バルブ開度を任意に変化させることが可能な電子制御サーモスタットの制御方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

自動車用エンジンにおいて、これを冷却するためには、一般にはラジエータを用いた水冷式の冷却装置が使用されている。そして、従来からこの種の冷却装置においては、自動車の燃費向上を目的として、エンジンに導入する冷却水の温度を制御できるように、ラジエータ側に循環させる冷却水量を調節する制御バルブ、たとえばサーモスタットが使用されている。このようなサーモスタットとしては、温度センサとして熱膨張体（WAX等）を用いたもの、あるいは電気制御によるもの等が知られている。

【0 0 0 3】

このようなサーモスタットは、そのバルブ部を冷却水通路の一部に介装し、冷却水温度が低い場合に、該バルブ部を閉じて、冷却水をラジエータを経由せずにバイパス通路を介して循環させ、また冷却水温度が高くなった場合は、該バルブ部を開いて冷却水をラジエータを通して循環させることにより、冷却水の温度を所要の状態に制御するものである。

【0 0 0 4】

ところで、自動車のエンジンは冷却水温度を高くすることで、自動車の燃費向上を図れることが一般に知られている。

【0 0 0 5】

このような状況において、自動車の燃費向上のための最適水温を提供するため

に、最近では電子制御式のバルブ、すなわち電子制御サーモスタットが採用されることが多くなっている。

#### 【0006】

このような電子制御サーモスタットは、そのバルブ部の開度を任意に制御すること、およびラジエータに付設した冷却ファンを制御することで、冷却水温度を制御しており、これにより冷却水温度の適切な制御を行えるものである。これは、上述した電子制御サーモスタットを可変制御する制御装置（エンジンコントロールモジュール）を、エンジン制御ユニットでの種々のパラメータ、たとえば冷却水温度、外気温、車速、エンジン回転数、スロットル開度等の検出情報をも加味して制御できるためである。

#### 【0007】

このような冷却水温度の制御を所要の状態で行うことにより、燃費向上を図るもの、あるいはオーバーシュートやアンダシュートの発生を抑えるものとして、たとえばサーモスタットの感温部に発熱素子を装着し、この発熱素子への通電制御を併用し、その通電制御にPID制御などのフィードバック制御を用いることによって、エンジン始動時の冷却水の即暖化およびエンジンの燃費向上を図ることができるようにした電子制御サーモスタットを初め、従来から種々のものが多数提案されている。

#### 【0008】

たとえば冷却水温度、車速、等といった各種パラメータにより、エンジン負荷を算出し、サーモスタットのバルブ開度（開弁量）を制御するとともに、冷却水温度（実際の水温）に応じてラジエータの冷却ファンを制御するようにした構造のものが従来から提案されている（たとえば特許文献1）。

#### 【0009】

また、閾値と実際の水温とを比較して、サーモスタットのヒータおよびファンへの出力を決定することで、冷却ファン制御を所要の状態で行えるようにしたものも従来から提案されている（たとえば特許文献2）。

#### 【0010】

#### 【特許文献1】

特開平 11-294164 号公報

【特許文献 2】

特開平 11-062584 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したように感温部に発熱素子を設置した電子制御サーモスタットにおいて、発熱素子への通電制御は感温部に設置した発熱素子へ通電してからバルブが開弁し水温にフィードバックされるまでの応答時間が問題となる。換言すれば、前記電子制御サーモスタットで冷却水を一定の水温に制御（以下一定水温制御）するためには、この応答時間をなるべく短くする必要がある。つまり、より早いタイミングでより大きな通電量の変化を発熱素子に加えることによって、応答時間を短縮することができ一定水温制御の実現が可能となる。

【0012】

ここで、一般的な P I D 制御などのフィードバック制御では、微分制御自体によって水温変化の早期予測を実現してはいるものの、電子制御サーモスタット単体のメカ的な部分の応答遅れを打ち消して、その応答遅れの時間短縮するような水温変化の予測が必要とされている。ここで、電子制御サーモスタット単体のメカ的な部分の遅れとは、アクチュエータに通電し弁が動くまでの時間のことである。また、通電量は水温傾斜に比例した量であるためより大きな通電量変化を発熱素子への加えることができない。

したがって、上記の理由により、電子制御サーモスタットの一定水温制御を一般的な P I D 制御で実現するのは困難であった。

【0013】

また、高水温化による燃費向上などの実現のために、サーモスタット開弁温度を高温側に設定することも一般的に知られている。しかし、従来の W A X 式サーモスタットの制御方法では、サーモスタットの開弁温度とファン作動温度の温度差が大きく（たとえば 10℃以上）、なぜならばファンの作動温度はその性質上、サーモスタットが全開になる温度に設定してあり、そのファンの作動温度はエンジンが故障しない温度で固定されてしまうため、サーモスタットの全開温度を

限りなく高温側に設定することは困難であった。

【 0 0 1 4 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、上述した従来から問題とされている不具合を一掃し、高精度、低コストで、高い冷却水温の制御性、燃費の向上、ヒータ性能の向上等を実現することができる電子制御サーモスタットの制御方法を得ることを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

このような目的に応えるために本発明の請求項 1 記載の発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法は、内燃機関の冷却水制御に用いられ、バルブ開度を任意に変化させることが可能なアクチュエータと、各種エンジンパラメータによって目標温度を演算し、冷却水温度が前記目標温度になるよう前記アクチュエータを作動させるのに必要な通電量を通電するエンジン制御ユニットとを備えた電子制御サーモスタットにおいて、冷却水の実際の水温のみをモニタリングすることにより、前記アクチュエータに通電させる電流値を決定することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 2 記載の発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法は、請求項 1 をより具体的に限定したものであり、冷却水の単位時間当たりの水温変化の差を読み取り、その差に応じて冷却水の水温の変化を予測することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 3 記載の発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法は、請求項 1 または請求項 2 を限定するためのものであって、冷却水の熱を放熱するためのラジエータに対向して設けられた冷却ファンを備え、冷却水の実際の水温と、アクチュエータへの通電によりバルブ開度が全開となっているときの水温、あるいはアクチュエータへの通電カットの状態ではバルブ開度が全開となっているときの水温との差がゼロとなるようにラジエータファンの回転数を制御することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】



本発明の請求項 4 に係る電子制御サーモスタットの制御方法は、請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれかに記載の電子制御サーモスタットの制御方法として、前記アクチュエータは、感温部に設置された発熱素子であることを特徴とする。

#### 【0019】

本発明の請求項 5 に係る電子制御サーモスタットの制御方法は、請求項 1 または請求項 2 記載の電子制御サーモスタットの制御方法として、前記アクチュエータは、バルブを開閉駆動する電動モータであることを特徴とする。

#### 【0020】

本発明によれば、自動車の運転状態においてエンジンの負荷に応じて冷却水温度を適切かつ効率よく行うことができ、応答性や冷却水温度の安定性の面でも優れ、またオーバシュートやアンダシュート、ハンチング等を生じるおそれもなく、冷却水温度を所要の温度に適切に制御することが可能であり、燃費向上をより一層確実に、しかも運転状態のほぼ全域で達成することができるのである。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

図 1 ないし図 3 は本発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法の一つの実施の形態を示す。

これらの図において、まず、電子制御サーモスタットを含む自動車用エンジンの冷却水温度制御系の全体の概要を示す図 3 に基づき、以下に説明する。

#### 【0022】

図 3 において、1 はシリンダブロック 1 a およびシリンダヘッド 1 b により構成された内燃機関としての自動車用エンジンであり、このエンジン 1 のシリンダブロック 1 a およびシリンダヘッド 1 b 内には、矢印 c で示した流体通路が形成されている。

2 は熱交換器、すなわちラジエータであり、このラジエータ 2 には周知の通り流体通路 2 c が形成されており、ラジエータ 2 の冷却水入り口部 2 a および冷却水出口部 2 b は、前記エンジン 1 との間で冷却水を循環させる冷却水路 3 に接続されている。

## 【0023】

この冷却水路 3 は、エンジン 1 の上部に設けられた冷却水の流出部 1 d からラジエータ 2 の上部に設けられた冷却水の流入部 2 a まで連通する流出側冷却水路 3 a と、ラジエータ 2 の下部に設けられた冷却水の流出部 2 b からエンジン 1 の下部に設けられた冷却水の流入部 1 e まで連通する流入側冷却水路 3 b と、これら冷却水路 3 a, 3 b の途中の部位を接続するバイパス水路 3 c とから構成されている。

これらのエンジン 1、ラジエータ 2、冷却水路 3 によって冷却媒体の循環路が形成されている。

## 【0024】

前記エンジン 1 の上部に設けられた冷却水の流出部 1 d と、ラジエータ 2 の上部に設けられた冷却水の流入部 2 a との間に配置された流出側冷却水路 3 a の途中には、水路中の流量制御手段としての電子制御サーモスタット 2 1 が設けられている。この電子制御サーモスタット 2 1 には、たとえば感温部に発熱素子を設置し、バルブ開度を任意に変化させることが可能な WAX + PTC 式サーモスタットなどを用いるとよい。勿論、これに限定されず、バタフライ式のバルブ（以下、バタフライバルブという）を、電動モータの正逆転作用により開閉動作され、ラジエータ 2 側に送り出す冷却水の流量を調節できるように構成されているものでもよい。

## 【0025】

また、前記エンジン 1 における冷却水の流出部 1 d 近くの流出側冷却水路 3 a には、水温センサとして、サーミスタ等の温度検知素子 2 2 が配置されている。この温度検知素子 2 2 による検出値、すなわちエンジン出口での冷却水の実際の水温に関する情報は、変換器 2 3 によってエンジン制御ユニット（以下、ECU と称す）2 4 が認識可能なデータに変換され、エンジン 1 全体の運転状態を制御する ECU 2 4 に供給されるように構成されている。

## 【0026】

さらに、前記 ECU 2 4 には、他に強制冷却手段としてのファンユニット 1 2 におけるファンモータ 1 2 b の動作状態または不動作状態を示す信号を送り出す

ように構成されている。

#### 【0027】

なお、図3において符号11はエンジン1の流入部1e部分に配置されたウォーターポンプであり、エンジン1の図示しないクランクシャフトの回転により回転軸が回転されて冷却水を強制的に循環させるためのものである。

また、符号12はラジエータ2に強制的に冷却風を取り入れるためのファンユニットであり、冷却ファン12aと、これを回転駆動する電動モータ12bとから構成されている。

#### 【0028】

本発明によれば、エンジン1の冷却水制御に用いられ、バルブ開度を任意に変化させることが可能なアクチュエータ、ここでは感温部に設置された発熱素子と、各種エンジンパラメータによって目標温度を演算し、冷却水温度が前記目標温度になるよう前記発熱素子を作動させるのに必要な通電量を通電するエンジン制御ユニットとを備えた電子制御サーモスタット21において、冷却水の実際の水温のみをモニタリングすることにより、前記発熱素子に通電させる通電量を決定することを特徴とする。

ここで、上記の通電量の決定は、ベース電流を決定するものではない。

#### 【0029】

そして、このように構成することにより、自動車の運転状態においてエンジン1の負荷変動によらず冷却水温度を適切かつ効率よく行うことができ、応答性や冷却水温度の安定性の面でも優れ、またオーバシュートやアンダシュート、ハンチング等を生じるおそれもなく、冷却水温度を所要の温度に適切に制御することが可能であり、燃費向上をより一層確実に、しかも運転状態のほぼ全域で達成することができるのである。換言すれば、本発明によれば、水温制御性の向上、高温水化実現による燃費向上、省電力化による燃費康応、ヒータ性能の向上、ファン作動騒音の低減を図ることができるのである。

#### 【0030】

これを詳述すると、本発明によれば、電子制御サーモスタット21の制御に水温傾斜の変化量を用いて水温変化の早期予測を実現しており、前記変化量の正負

で通電および通電カットを行い、前記変化量の大きさを通電時間を決めている。

このようにすると、電子制御サーモスタットによって冷却水温が目標水温に制御されるまでの応答時間が長いことが原因で発生する水温ハンチング、オーバーシュート、アンダーシュートを激減させることができるのである。

#### 【0031】

また、本発明によれば、ラジエータ出口温度、エンジン出口温度、エンジン入口水温の上昇によって電子制御サーモスタットに通電するベース電流を可変する手法を用いている。

このようにすると、電子制御サーモスタットの開弁温度とファン作動温度の温度差を縮めることができる。さらには、電子制御サーモスタットの開弁温度をより高温側にシフトさせることができ、停車時および通常走行時の水温を従来よりも高温化することができ、これにより燃費を向上させることができるのである。

#### 【0032】

また、停車時に、電子制御サーモスタットへの通電をカットする。また、この通電オフ時にサーモスタット全開になるよう高い温度になるときに、高いサーモスタット 21 の通電をカットするとよい。

#### 【0033】

図 1 は電子制御サーモスタット 21 の制御（電子サーモ制御）を示すフローチャートである。

これを説明すると、電子制御サーモスタット 21 の制御（毎秒処理）は、以下のように行われる。すなわち、ステップ（以下「S」と略す）101では、制御水温、ラジエータ出口水温の取り込みを行う。処理頻度は任意に設定可能である。

#### 【0034】

そして、S102に進み、ベース電流の算出を、ラジエータ出口水温をパラメータとしたMAP、近似式などから求める。このベース電流は目標水温を維持するのに必要とされる電流値となる。

#### 【0035】

S103では、負荷変動量の算出を、水温傾斜の変化量算出により行う。この

水温傾斜とは、目標水温に対する実際の水温との差ではなく、単位時間当たりの水温変化量のことである。単位は、 $[\text{℃}/\text{S}]$  である。

よって、水温傾斜の変化とは、単位時間当たりの水温の変化の差であるので、単位は、 $[\text{℃}/\text{S}]$  である。

#### 【0036】

S104では、通電量の算出を、発熱係数 $K_w$ と負荷変動量との積によって求める。ここで、発熱係数 $K_w$ は、サーモスタット、エンジン回路などによって定まる定数で、マップ等に応じたような変動する値ではない。

S105では、通電保持量に通電量を加算することで、通電保持量を更新する。

#### 【0037】

S106では、停車中であるか、あるいは制御水温がサーモ通電カット水温以上であるかが判断され、そうであれば、S107に進み、通電カットを行ってから、S101に戻る。

ここで、サーモ通電カット水温（定数）とは、通電なしでサーモスタットの全開状態を維持できる制御水温下限値のことである。

#### 【0038】

S106において、停車中、あるいは制御水温がサーモ通電カット水温以上でないと判断されると、S108に進み、ここで通電保持量の値が判断される。すなわち、通電保持量の値が主に水温カーブが上向きU字状となる+1以上であれば、S109に進み、フル通電出力が行われる。このフル通電は次のS110での通電保持量の更新の結果が+1以下になるまで行われる。なお、通電保持量は水温カーブの大きさに比例するため、水温傾斜の大きさに比例して通電時間が増減する。

そして、S110に進み、通電保持量の更新を行ってから、S101に戻る。

#### 【0039】

S108において、通電保持量の値が主に水温カーブが下向きU字状となる-1以下と判断されると、S111において通電出力がカットされ、S112で通電保持量の更新を行ってからS101に戻る。この通電カットの時間は次のS1

12での通電保持量の更新の結果が-1以下になるまで行われる。なお、通電保持量は水温カーブの大きさに比例するため、水温傾斜の大きさに比例して通電時間が増減する。

#### 【0040】

一方、水温傾斜（水温カーブ）がゼロ、つまり水温が一定または一定傾斜で上昇および下降している場合である-1～+1の間であると判断されると、S113でベース電流が出力されてから、S101に戻る。

#### 【0041】

図2は上述した電子制御サーモスタットの制御に併用されるファン制御のフローチャートである。その処理頻度は任意に設定可能である。

S201ではサーモスタット21への通電がカットされているか否かが判断され、サーモ通電カット状態であれば、S202に進み、制御水温の取り込みが行われる。そして、S203でファン制御温度差 $\Delta T$ の算出が行われる。

すなわち、制御水温から通電なしサーモ全開温度を減算することにより、このファン制御温度差 $\Delta T$ が算出される。ここで、通電なしサーモ全開温度とは、通電をカットした状態でのサーモスタットの全開温度、つまり、サーモスタット単体で全開している温度である。

#### 【0042】

続いて、S204に進み、ファン制御温度差 $\Delta T$ に応じたPID制御量の算出が行われる。次に、S205において、エンジン回転数 $N_e$ の補正値の算出が行われる。

#### 【0043】

S206では、PID制御量とエンジン回転数 $N_e$ の補正値を積算することで、ファン目標回転数を算出している。そして、S207において制御量に応じたファン目標回転数になるようにラジエータ2の冷却ファン12を駆動する。その後、S201に戻って、以後同様のルーチンが繰り返される。ここで、ファン目標回転数を、エンジン回転数 $N_e$ に連動させたのは水温制御性向上させるためである。

#### 【0044】

一方、S 2 0 1において、サーモスタットへの通電がカットされていないと判断されると、S 2 0 8に進み、制御水温（バイパス、ミキシング、ラジエータ出口水温のいずれか）の取り込みが行われる。そして、S 2 0 9でファン制御温度差 $\Delta T$ の算出が行われる。

すなわち、制御水温から通電ありサーモ全開温度を減算することにより、このファン制御温度差 $\Delta T$ が算出される。ここで、通電ありサーモ全開温度とは、通電した状態でのサーモスタットの全開温度である。

#### 【 0 0 4 5 】

続いて、S 2 1 0に進み、ファン制御温度差 $\Delta T$ に応じたP I D制御量の算出が行われる。次に、S 2 1 1において、エンジン回転数 $N_e$ の補正值の算出が行われる。さらに、S 2 1 2では、P I D制御量とエンジン回転数 $N_e$ の補正值を積算することで、ファン目標回転数を算出している。

そして、S 2 1 3において制御量に応じたファン目標回転数になるようにラジエータ2の冷却ファン12を駆動してから、S 2 0 1に戻り、以後同様のルーチンが繰り返される。

#### 【 0 0 4 6 】

また、上記のS 2 0 3、S 2 0 9では、ファン制御温度差 $\Delta T$ がゼロになるようにP I D制御を行っているが、これは、 $\Delta T$ によるデータテーブルを持たせ、簡単に得られるようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、上記の図2において、サーモスタットへの通電がカットされているか否かで2系統に分けたステップとしたのは、エンジンが無負荷である停車時において、更なる燃費向上を狙ったからである。

すなわち、車両の走行時にはP T Cへの通電を加えることでファン目標温度を下げ、エンジンのオーバーヒートを避けた水温を上限とした水温に維持する。これに対し、車両の停車時はエンジン負荷がなくエンジンのオーバーヒートには多少の余裕ができ、さらには感温体の設定を従来のものよりも高温側に設定できているのでファンの作動温度を上げることができつつ、P T C通電をカットすることができ省電力を実現できるのである。

## 【 0 0 4 8 】

なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。

たとえば、電子制御サーモスタットとしては、任意に水温制御が可能なものであればよく、たとえば W A X（熱膨張体）を使ったサーモスタットに P T C 等の発熱体を組み合わせて冷却水温度に関係なくする W A X + P T C 式のものを用いればよいが、これに限らず、電動モータ駆動式のバタフライ弁（流量制御弁）等を用いたシステムによる電子制御サーモスタットであってもよい。また、発熱素子としても P T C サーミスタに限られるものではなく、発熱体であればどのようなものでもよい。さらに、W A X ではなく、バイメタルや形状記憶合金（SMA）でもよい。

## 【 0 0 4 9 】

また、冷却水の実際の水温を感知する水温センサとしては、エンジンの出口側、あるいは入口側、さらにはラジエータの出口側等のいずれに設けてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法によれば、冷却水の実際の水温のみをモニタリングすることで、アクチュエータに通電させる電流値を決定しているから、自動車の運転状態においてエンジンの負荷変動によらず冷却水温度を適切かつ効率よく行うことができ、応答性や冷却水温度の安定性の面でも優れ、またオーバシュートやアンダシュート、ハンチング等を生じるおそれもなく、冷却水温度を所要の温度に適切に制御することが可能であり、燃費向上をより一層確実に、しかも運転状態のほぼ全域で達成することができる等の種々優れた効果を奏する。

## 【 0 0 5 1 】

換言すれば、本発明によれば、水温制御性の向上、高温水化実現や省電力化による燃費向上、ヒータ性能の向上、ファン作動騒音の低減を図ることができる等の効果を奏する電子制御サーモスタットの制御方法を得ることができるのである。



**【 0 0 5 2 】**

また、本発明によれば、冷却水の実際の水温のみのモニタリングでサーモスタット制御を行うことから、サーモスタットのバルブ開度をセンシングするセンサは必要なくなり、コスト削減を図ることができるという利点もある。

さらに、本発明によれば、冷却水の実際の水温をモニタリングするので、運転者の乗り方や車両毎の冷却系レイアウト、サーモスタットの個体差により、設計段階でのその車に最適な設定水温を決定することが可能になる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】** 本発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法の一実施の形態を示し、電子サーモスタットの制御を説明するためのフローチャートである。

**【図 2】** 本発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法において、冷却ファンの制御を説明するためのフローチャートである。

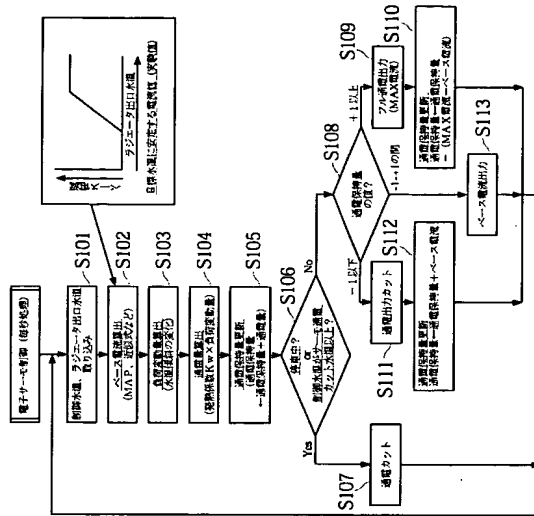
**【図 3】** 本発明に係る電子制御サーモスタットの制御方法を適用して好適なエンジンの冷却水温度制御系を説明するための概略図である。

**【符号の説明】**

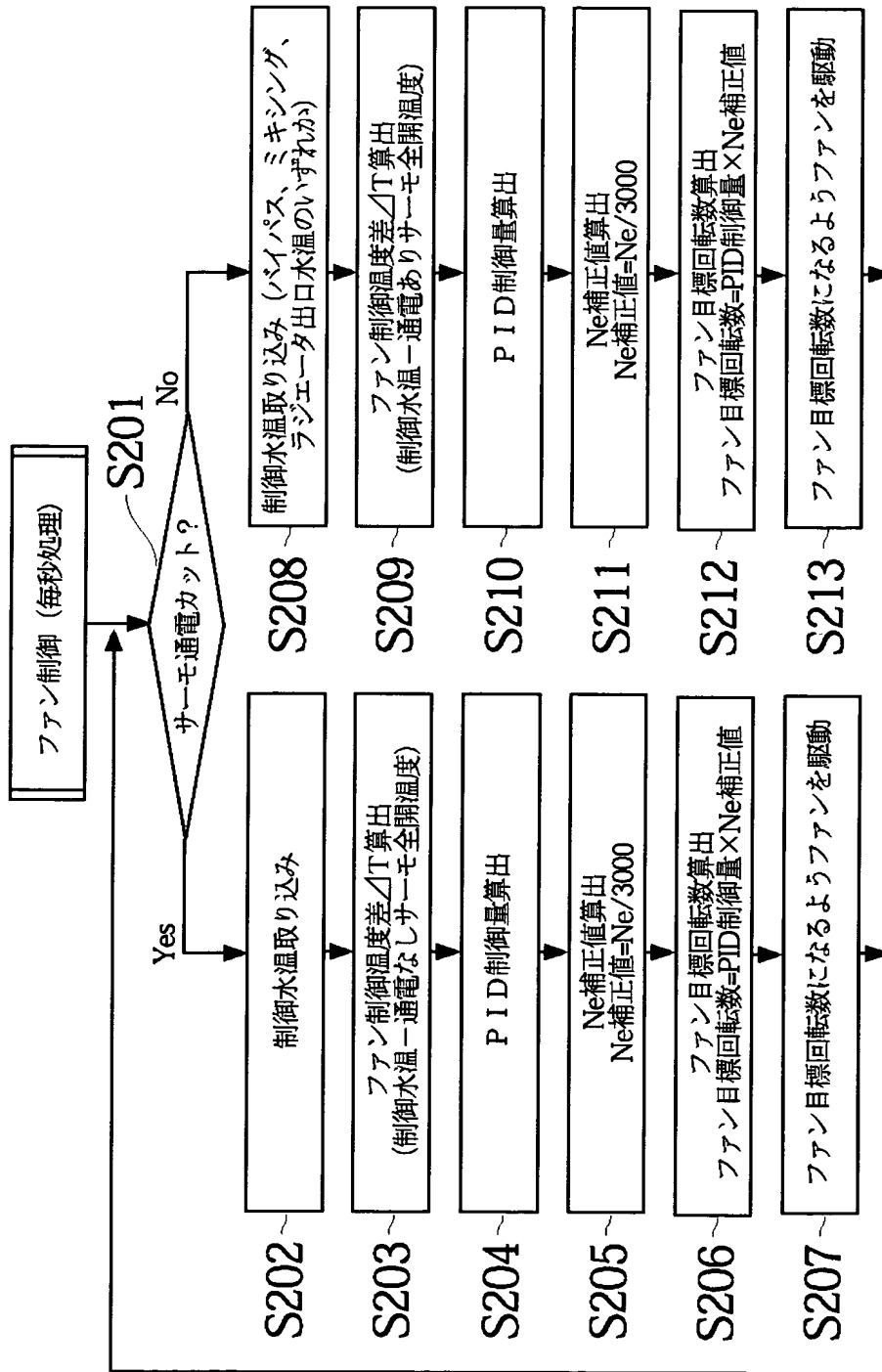
1…内燃機関（エンジン）、2…熱交換器（ラジエータ）、3…冷却水路、4…冷却媒体循環路、11…ウォーターポンプ、12…ファンユニット、12a…冷却ファン、12b…電動モータ、21…電子制御サーモスタットによるバルブユニット、22…温度検知素子、23…変換器、24…エンジン制御ユニット（ECU）、25…モータ制御回路、26…モータ制御回路。

【書類名】 図面

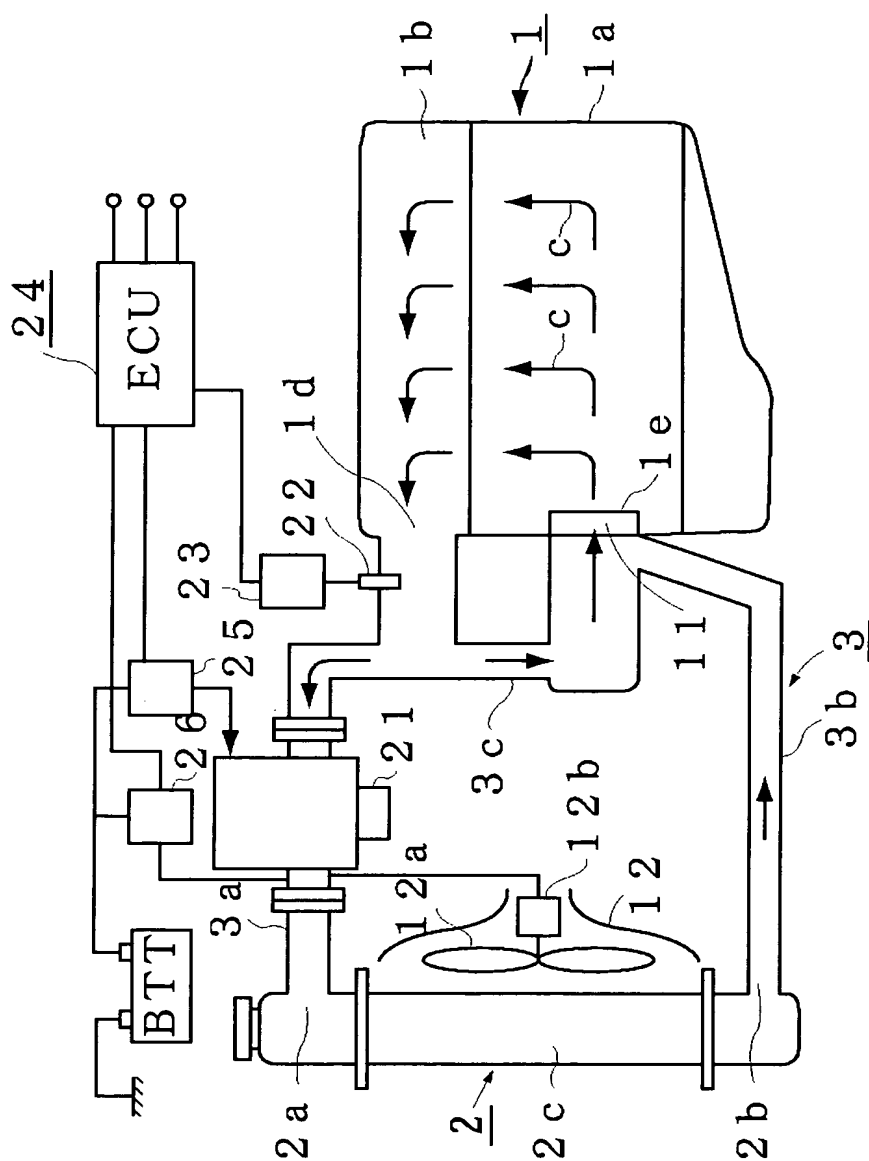
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子制御サーモスタットにおいて従来から問題とされている燃費向上の実現が難しい等の不具合を一掃し、高精度、低コストで、高い冷却水温の制御性、燃費の向上、ヒータ性能の向上等を実現する。

【解決手段】 電子制御サーモスタット 2 1 は、エンジン 1 の冷却水制御に用いられ、バルブ開度を任意に変化させることが可能なアクチュエータとしての発熱素子と、各種エンジンパラメータによって目標温度を演算し、冷却水温度が前記目標温度になるよう前記発熱素子を作動させるのに必要な通電量を通電するエンジン制御ユニットとを備える。冷却水の実際の水温のみをモニタリングすることにより、発熱素子に通電させる電流値を決定する。上記の電流値は、冷却水の単位時間当たりの水温変化の差を読み取り、その差に応じて冷却水の水温を予測することを得る。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 5 4 3 0 9
受付番号	5 0 3 0 0 9 0 4 2 5 2
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 6 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 5月30日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 5 4 3 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 2 8 7 4 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都清瀬市中里 6 丁目 5 9 番地 2
氏 名	日本サーモスタット株式会社